

УДК 623.4.011

А.Й. Дерев'янчук¹, к.т.н., проф.,**О.І. Кравчук²**, к.т.н., с.н.с.,**А.О. Вакал¹**, к.т.н., с.н.с.**С.О. Нікул²**, к.т.н.¹Сумський державний університет, Україна²Військова академія (м. Одеса), Україна

СПОСІБ ВИМІРУ ДОВЖИНИ ЗАРЯДНОЇ КАМОРИ СТВОЛІВ НАРІЗНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ

У статті розглядаються основні причини зносу каналів нарізних стволів артилерійських гармат, їх вплив на встановлення категорії ствола і величину початкової швидкості снаряда. Запропоновано новий, більш ефективний спосіб виміру довжини зарядної камори за допомогою портативного лазерного далекоміра.

Ключові слова: зарядна камора, категорія ствола, лазерний далекомір.

Постановка проблеми

Бойові дії на Сході України показали ефективне використання артилерійських підрозділів, що мають на озброєнні артилерійські гармати різних калібрів з різною дальністю стрільби. Стрільба на великі дальності стала пріоритетною з точки зору підриву морально-психологічного стану противника і, в той же час, зменшила бойові втрати як загальновійськових, танкових і десантно-штурмових підрозділів так і втрат своєї артилерії. В свою чергу, стрільба на великі дальності вимагає застосування бойових зарядів з максимальною навіскою пороху.

Така тенденція поступово призвела до підвищеного зносу каналів стволів. Окрім того, використання боеприпасів з граничними термінами зберігання (післягарантійних термінів) призводить не тільки до зміни параметрів внутрішньої балістики під час пострілу, але і впливає на живучість ствола.

Ще однією з причин, яка впливає на живучість ствола є недотримання обслугою режиму вогню.

Названі вище чинники впливають на величину початкової швидкості снаряда, яка, в першу чергу, залежить від величини подовження зарядної камори.

Наявність названих вище причин обумовлює велике розсіювання, збільшену витрату боеприпасів і триваліший час виконання вогневого завдання.

Отже, **актуальність і мета статті** полягає у розробці ефективного способу визначення довжини зарядної камори нарізного артилерійського ствола, який би дозволив обслузі враховувати величину падіння початкової швидкості снаряда для визначення індивідуальних поправок гармати і введення їх у приціл.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує тезу про те, що проблема підвищення живучості стволів (зменшення їх зносу) і своєчасне урахування зміни їх параметрів представляє собою важливу науково-прикладну задачу.

Так, питанням інструментального контролю ствола присвячені роботи В.Л. Хайкова, П.Д. Гончаренка, О.Б. Аніпка, Ю.М. Бусяка і інших.

В роботі [1] приведений аналіз розвитку підходів до визначення стану гладких та нарізних стволів. Розглянуто методи як контактного, так і безконтактного дослідження поверхні каналу ствола. Надається характеристика закордонних приладів контролю зносу ствола. В той же час зроблено висновки про суб'єктивність контролю, його високу трудомісткість і невисоку точність виміру.

Робота [2] присвячена аналізу причин зносу стволів гармат, методиці контролю за величиною зносу. Розглянуто прилади існуючих засобів виміру зносу та запропоновані нові завдання, що можуть виникати в процесі експлуатації стволів.

Як було наведено вище, на живучість стволів, а саме їх знос, впливають і фізико-хімічні зміни порохів, що зберігаються понад гарантійні терміни. Саме ці проблеми і висвітлюються у роботі [3], де автори проводять дослідження у широкому спектрі озброєння: артилерійські та танкові гармати, ракетні системи, стрілецька зброя.

У роботі [4] автор провів узагальнююче дослідження процесів і факторів, що спричиняють деградацію стволів. На основі аналізу наукових публікацій запропоновано класифікацію причин, що призводять до зміни параметрів каналів стволів. Наведений аналіз застосування приладів інструментального контролю, що застосовуються у Збройних Силах України, а також їх закордонних аналогів.

Автор робить висновок про необхідність урахування змін параметрів каналу ствола і в той же час констатує факт про недосконалість методів і приладів за умов бойового застосування артилерії.

Виклад основного матеріалу

В процесі бойового застосування нарізної артилерії накопичений достатній досвід впливу якості каналу ствола і якості боеприпасів, що використовуються, на точність стрільби. Відомо, що якість поверхні нарізного ствола гармати від пострілу до пострілу змінюється в бік погіршення і, в результаті досягає такого стану, який не забезпечує його відповідність заданим балістичним характеристикам (настає балістична “смерть” ствола). Іншими словами, проявляється знос каналу ствола, який для забезпечення точності стрільби необхідно враховувати. Однак зміну стану поверхні ствола по всій довжині у бойових умовах визначити важко, а в деяких випадках неможливо і недоцільно. Тому на практиці використовують інформацію про зміну конфігурації нарізів і їх руйнування саме на початку нарізної частини каналу ствола.

У зв'язку з таким явищем зносу початку нарізної частини каналу ствола у якості критерія зносу була вибрана інтенсивність подовження зарядної камери.

Процес збільшення її об'єму адекватно характеризує працездатність нарізного ствола, бо між подовженням зарядної камери ствола і падінням початкової швидкості снаряда існує взаємозв'язок $\Delta V_0 = f(\Delta L)$.

Подовження зарядної камери розраховується за формулою:

$$\Delta L = L_i - L_0, \quad (1)$$

де L_i – середнє арифметичне значення визначеної довжини зарядної камери;

L_0 – початкова довжина зарядної камери;

ΔL – подовження зарядної камери.

Для прикладу, в табл. 1 показаний вплив подовження зарядної камери 152-мм самохідної гаубиці 2С3М на величину початкової швидкості снаряда.

Таблиця 1

Визначення зміни початкової швидкості снаряда ΔV_0 залежно від подовження зарядної камери для 152-мм СГ 2С3М

Подовження зарядної камери ΔL , мм	15	30	45	65	90	120
Зміна початкової швидкості снаряда ΔV_0 , %	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5

Аналіз даних табл. 1 показує, що за незначних подовжень зарядної камери (від 15 до 30 мм) падіння початкової швидкості снаряда майже відсутнє, але з подальшим зростанням подовження – виходить за допустимі межі.

На практиці, залежно від зносу і погіршення балістичних властивостей усі стволи артилерійських гармат поділяються на першу, другу, третю і п'яту категорію [5].

1-ша категорія – нові, а також які знаходяться та були в експлуатації з витрачанням ресурсу (живучості) стволів до 25%, подовження зарядної камери яких не перевищує величину, встановлену для переведення у 2-у категорію;

2-га категорія – які знаходяться та були в експлуатації, придатні для бойових стрільб з витратою ресурсу (живучості) стволів від 25 до 80%, подовження зарядної камери яких не перевищує величину, встановлену для перевodu у 3-ю категорію;

3-тя категорія – які знаходяться та були в експлуатації, придатні для бойових стрільб із витратою ресурсу (живучості) стволів від 80 до 100%, подовження зарядної камери яких не перевищує величину, встановлену для перевodu в 5-у категорію;

4-та категорія – не встановлюється;

5-та категорія – бракувальна.

Норми перевodu стволів нарізних артилерійських гармат з однієї категорії до іншої за подовженням зарядної камери наводяться в інструкції з категорювання.

Так, наприклад, подовження зарядної камери 152-мм СГ 2С3М на 120 мм передбачає перехід ствола з 3-ї до 5-ї категорії, а для 203-мм гармати 2С7 бракувальне подовження камери складає 740 мм [5].

Таким чином, практичне категорювання нарізних стволів здійснюється за величиною подовження зарядної камери.

Для визначення фактичної величини довжини зарядної камери застосовують спеціальний прилад ПЗК (прибор замера камери – рос.) радянського виробництва. Загальний вигляд приладу у зібраному стані та його складові частини показано на рис. 1 і рис. 2 відповідно.

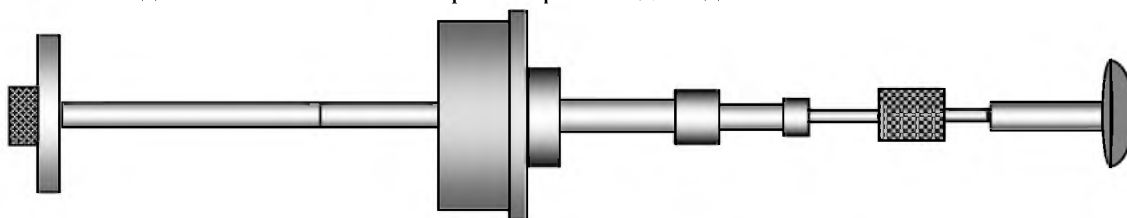


Рис. 1. Загальний вигляд приладу ПЗК

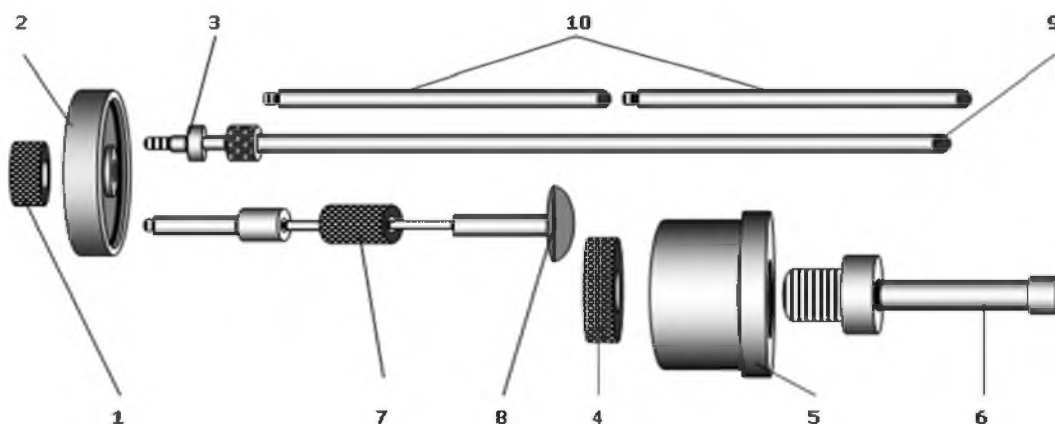


Рис. 2. Складові частини приладу ПЗК:

1 – гайка з накаткою; 2 – вимірювальне кільце; 3 – упорне кільце; 4 – гайка з накаткою; 5 – напрямий диск; 6 – трубка; 7 – вантаж; 8 – досилач; 9 – штанга з оцифрованою шкалою, по якій вимірюється довжина зарядної камери; 10 – подовжувальні штанги

Довжина зарядної камери практично визначається ПЗК шляхом вимірюванням відстані від казенного зрізу труби ствола до місця упирання вимірювального кільця приладу до нарізів.

Викликає інтерес знос каналу ствола (подовження зарядної камери) таких далекобійних гармат як 152-мм пушка 2А36 “Гіацинт-Б” і її самохідний варіант 2С5 “Гіацинт-С”, 152-мм гаубиця 2А65 “Мста-Б” і її самохідний варіант 2С19 “Мста-С” та 203-мм самохідна пушка 2С7 (2С7М) “Піон” (“Малка”).

Як показує досвід використання названих вище гармат в АТО, стрільба з них велась в основному на повних зарядах, що призвело до різкого подовження зарядної камери при здійсненні 300-500 пострілів. Окрім того, за низьких температур повітря противідкотні пристрої не прогрівалися стрільбою на зменшених зарядах, що призвело до їх часткового руйнування (виведення з ладу ущільнюючих пристроїв і, як наслідок, підтікання рідини).

Протягом декількох років такого бойового застосування стволи гармат не проходили тестування на предмет подовження зарядної камери за причини відсутності ПЗК у військах.

Ситуація, що склалася в артилерійських підрозділах, не дає можливості враховувати ΔV_0 , а це, в свою чергу, призводить до погіршення точності стрільби (особливо під час стрільби на великі дальності), а значить збільшеної витрати боєприпасів, що знову ж “сприяє” додатковій втраті ресурсу ствола.

Зважаючи на те, що ресурс ствола 152-мм гармати 2С5 становить 1000-1200 пострілів, а 203-мм гармати 2С7 всього 400-500 [5] – питання економії ресурсу є нагальним (особливо за умов відсутності вітчизняних підприємств з виготовлення нових стволів).

Названі вище чинники свідчать про необхідність своєчасного тестування стволів і дотримання правил їх експлуатації і режимів вогню.

Виходячи із викладеного, автори пропонують здійснювати регулярні виміри довжини зарядної камери нарізних артилерійських гармат лазерним приладом вимірювання довжини зарядної камери ПВК власної розробки, на який отримано патент України № 118415 від 10.08.2017 року.

Загальний вигляд приладу ПВК наведений на рис. 3.



Рис. 3. Загальний вигляд лазерного приладу ПВК

В основу нової моделі покладено задачу шляхом удосконалення приладу ПЗК забезпечити підвищення точності вимірів довжини зарядної камери, зменшення часу проведення вимірювань, полегшення роботи обслуговуючого персоналу, швидке виробництво і насичення військ необхідними інструментальними засобами визначення остаточного ресурсу стволів нарізних артилерійських гармат.

Поставлене завдання вирішується завдяки тому, що прилад ПВК (рис. 4) додатково оснащується шахтою, розміщеною на напрямному диску, в якій установлений вимірювальний прилад у вигляді портативного лазерного далекоміра, при цьому поздовжня вісь шахти паралельна поздовжній осі напрямного диска.

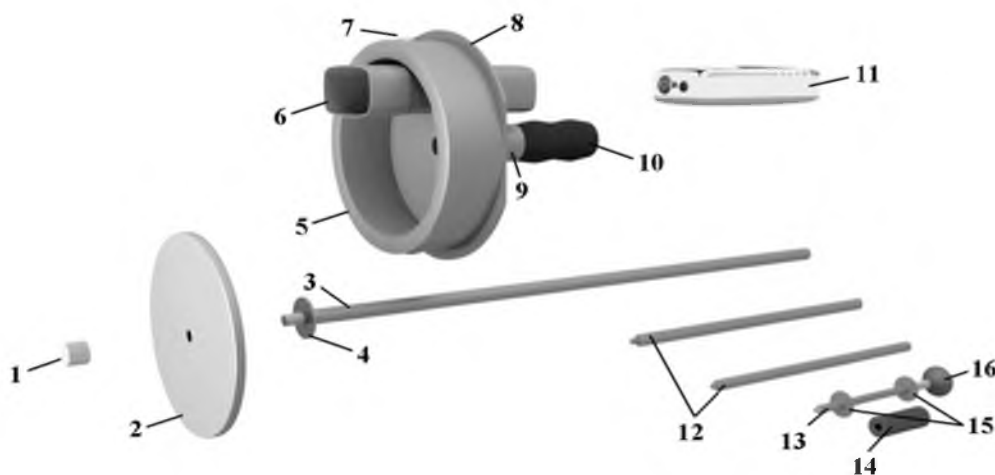


Рис. 4. Загальна будова лазерного приладу ПВК:

1 – гайка з накаткою; 2 – вимірювальне кільце; 3 – штанга; 4 – упорне кільце; 5 – напрямний диск; 6 – шахта для вимірювального приладу; 7 – фіксатор напрямного диска; 8 – фланець; 9 – трубка; 10 – рукоятка трубки; 11 – портативний лазерний далекомір; 12 – подовжувачі штанги; 13 – досилач; 14 – вибивач досилача; 15 – упори досилача; 16 – рукоятка досилача

Крім того, ПВК додатково оснащений двома фіксаторами для утримання напрямного диска у зарядній камері ствола, а трубка має зручну еластичну рукоятку. Внесені удосконалення і в конструкцію досилача.

Висновок і подальші дослідження.

Таким чином, використання приладу ПВК дозволяє збільшити точність проведення вимірювань за рахунок зменшення похибки вимірювань та зменшити час проведення вимірювань і, таким чином, підвищити ефективність роботи персоналу (навіть непідготовленого), який залучається для проведення процедури категорювання стволів нарізних артилерійських гармат. Крім того, застосування сучасних легких міцних матеріалів і прогресивних технологій дозволить підвищити можливості зі швидкого виробництва приладів і насичення ними військ.

Подальші дослідження доцільно проводити у напрямку модернізації окремих елементів приладу, зокрема шахти лазерного далекоміру, зменшення вартості комплектуючих та їх технологічності.

Література

1. Цибуляк Б.З. Деградація параметрів стволів артилерійського озброєння в процесі експлуатації / Б.З. Цибуляк // Військово-технічний збірник. – 2016. – № 14. – С. 121-126.
2. Анико О.Б. Экспериментальное исследование живучести ствола гладкоствольной пушки / О.Б. Анико, М.Д. Борисюк, Ю.М. Бусяк, П.Д. Гончаренко // Интегровані технології та енергозбереження. – 2011. – № 1. – С. 28-31.
3. Анико О.Б., Бусяк Ю.М. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения: монография. – Харьков: Академия внутренних войск МВД Украины, 2009. – 128 с.
4. Хайков В.Л. Развитие методов инструментального контроля и визуализации состояния каналов стволів артиллерійських орудій / В.Л. Хайков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 3(7). – С. 52-56.
5. Інструкція про порядок категорювання ракетно-артилерійського озброєння (затверджено наказом МО України від 11.01.2013 р. № 19).

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ЗАРЯДНОЙ КАМОРЫ СТВОЛОВ НАРЕЗНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ

А.И. Деревянчук, О.И. Кравчук, А.А. Вакал, С.А. Никул

В статье рассматриваются основные причины износа каналов нарезных стволів артиллерійських орудій, их влияние на установление категории ствола и величину начальной скорости снаряда. Предложен новый, более эффективный способ измерения длины зарядной камеры с помощью портативного лазерного дальномера.

Ключевые слова: зарядная камера, категория ствола, лазерный дальномер.

WAY OF MEASURING THE LENGTH OF THE CHARGER CAMERA OF HANDS OF INDIRECT ARTILIAN GARMENTS

A. Derevyanchuk, O. Kravchuk, A. Vacal, S. Nikul

The article deals with the main causes of the wear of canals of rifled barrels of artillery guns, their influence on the establishment of the barrel category and the magnitude of the initial velocity of the projectile. A new, more effective way to measure the length of the charging chamber with a portable range finder is proposed.

Keywords: charge chamber, category of a barrel, a laser rangefinder.